

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002062553 A

(43) Date of publication of application: 28.02.02

(51) Int. Cl.

G02F 1/35  
H01S 3/00

(21) Application number: 2000245835

(22) Date of filing: 14.08.00

(71) Applicant: NATIONAL INSTITUTE OF  
ADVANCED  
INDUSTRIAL & TECHNOLOGY

(72) Inventor: TAKAHASHI EIICHI  
MATSUMOTO YUJI  
OOWADANO YOSHIROU  
KUWABARA KENJI

## (54) OPTICAL PULSE COMPRESSION METHOD AND ITS DEVICE

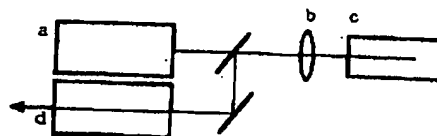
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problems that a mode lock laser and a distributed feedback type laser require a strong continuous light stimulating light source or separate mode lock laser light beams to stimulate short pulses respectively and are expensive and the ratio between the main section of a short pulse and a front section can not be made large because nonignored strong light beams are associated with the front and the back of a simple, single pulse taken out (please refer to Figure 1) due to the fact that the output of the laser is fundamentally a pulse train.

**SOLUTION:** In a new pulse generation method, a laser pulse whose tip end section is made steeper is saturation amplified by the laser having a wide amplification gain frequency band.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

図4：本願発明に係る短パルス発生装置の構成図



a: レーザー共振器, b: 集光レンズ, c: プリルアンセル  
d: レーザー増幅器

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-62553

(P2002-62553A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/35

H 0 1 S 3/00

識別記号

5 0 2

F I

G 0 2 F 1/35

H 0 1 S 3/00

テームト\* (参考)

5 0 2 2 K 0 0 2

Z 5 F 0 7 2

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号

特願2000-245835(P2000-245835)

(22) 出願日

平成12年8月14日 (2000.8.14)

(71) 出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所

東京都千代田区霞が関1-3-1

(72) 発明者 高橋 栄一

茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技

術院電子技術総合研究所内

(72) 発明者 松本 裕治

茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技

術院電子技術総合研究所内

(72) 発明者 大和田野 芳郎

茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技

術院電子技術総合研究所内

最終頁に続く

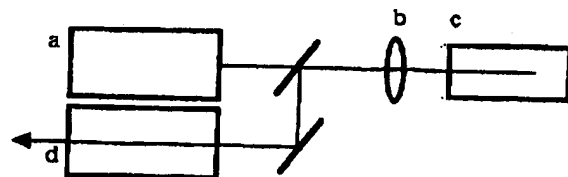
(54) 【発明の名称】 光パルス圧縮法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 モードロックレーザーおよび分布帰還型レーザーはそれぞれ強力な連続光励起光源あるいは短パルス励起のための別個のモードロックレーザー光を必要とし非常に高価である。また、その出力は基本的にパルス列であるため、単一パルスを取り出してもその前後に無視できない強度の光を伴うことが多く (図1参照)、短パルスの主部と前部の比を大きく取ることができないという欠点があった。

【解決手段】 先端部を急峻化したレーザーパルスを広い増幅利得周波数帯域を持つレーザーで飽和増幅することにより、新たな短パルス生成法を実現した。

図4：本願発明に係る短パルス発生装置の構成図



a: レーザー発振器, b: 集光レンズ, c: プリルアンセル  
d: レーザー増幅器

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光パルス圧縮法において、種レーザー光であるパルス幅の長いパルスの先端部を誘導ブリルアン散乱により急峻化することにより、パルスの前部と主部の強度比を著しく高くしたパルスを形成し、該形成されたパルスを広い増幅利得周波数帯域を持つレーザー発振器を用いて飽和増幅することにより、上記誘導ブリルアン散乱の反応時定数よりも短いパルス幅に光パルスを圧縮する方法。

【請求項2】 種レーザー光であるパルス幅の長いパルスを発信するレーザー発振器、該発振器からのパルスを受けるブリルアンセル及び該セルからのパルスを受ける広い増幅利得周波数帯域を持つレーザー発振器より成る光パルス圧縮装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、パルス幅の短いパルスレーザー光（短パルスレーザー光）の生成技術に関し、安価な短パルスレーザー加工装置、感度の高い計測装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 短パルスレーザー光源として、モードロックレーザーおよび分布帰還型レーザーなどが従来より広く用いられてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記モードロックレーザーおよび分布帰還型レーザーは、それぞれ強力な連続光励起光源あるいは短パルス励起のための別個のモードロックレーザー光を必要とし、非常に高価である。また、その出力は、基本的にパルス列であるため、単一パルスを取り出しても、その前後に無視できない強度の光を伴うことが多く（図1参照）、短パルスの主部と前部の比を大きく取ることができないという欠点があった。この前部の光強度の抑制技術は現在も重要な研究課題となっている。一方、図2(a)に示すように、通常のレーザー出力を飽和増幅しても、図2(b)に示すように、そのピークがパルス前部に移動するだけでパルス幅は変化しない。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記従来の課題を解決するため、本願発明は、先端部を急峻化したレーザーパルスを広い増幅利得周波数帯域を持つレーザーで飽和増幅することにより、新たな短パルスを実現した。

【0005】

【作用】 図3(a)に示されるような、種レーザー光である長パルスの先端部を誘導ブリルアン散乱を用いて急峻化し、図3(b)に示されるような、強度が極めて低いレベルから立ち上がるレーザーパルスを形成する。このパルスを広い増幅利得周波数帯域を持つガスレーザーを用いて強飽和増幅することによって、図3(c)に示され

2

るような短パルスが先端部分に形成される。この部分のパルス幅は原理的に増幅の利得長積を増大させた極限においてはその利得帯域に相当する短パルスを形成し、誘導ブリルアン散乱の反応時定数には依存しない。このような著しい波形変形を伴う飽和増幅を実現するためには、媒質の損傷が問題にならない広い増幅利得周波数帯域を持つガスレーザーを用いる必要がある。種レーザー光のパルス前部と主部の強度比が高いため、短パルス形成後も高いコントラストは保持されている。

【0006】

【実施例】 図4は、本願発明の実施例として、飽和増幅短パルスレーザー光発生装置の構成図を示す。図4におけるaから出力された長パルスレーザー出力を、立上がり波形を制御する誘導ブリルアン散乱セルに入射する。これにより出力光の前部と主部の比率を10の10乗以上に取ることが可能である。この出力光を広い増幅利得周波数帯域を持つガスレーザー（図4におけるd）を用いて強飽和増幅する。このレーザーとしてはKrFレーザーであり、ガスレーザーであるため強飽和増幅によるレーザー増幅媒質の損傷の恐れは無い。また、利得帯域は50 fsのパルス幅に相当する。前部と主部の比率の高いパルスを増幅することによって常にパルス先端部分が高い利得を受けるため、増幅の利得長積に対応しパルス幅が減少する。

【0007】 効果を確認するため、下記の条件で予備的な実験を行った。実験条件は、以下のとおりである。  
レーザー：KrFレーザー

誘導ブリルアン媒質：フロリナートFC-72\*（\*住友3M登録商標）

30 集光レンズ：メニスカスレンズ、 $f=50\text{mm}$

通常の放電励起KrFレーザー出力（エネルギー1mJ、パルス幅5ns）を集光レンズを用いて誘導ブリルアン媒質中に入射する。出力ストークス光は、入射レーザー光の強度がしきい値に到達すると生成を開始し、入射レーザーと反対方向に伝搬する。この出力ストークス光のパルス主部と前部の強度比は10の9乗以上であった。この出力を再びKrFレーザーを用いて飽和増幅すると先端部が急峻化し短パルスが形成される。この手法により現在までに数nsの長パルスから数psの短パルスを得ることができた。

【0008】

【発明の効果】 本願発明は、非常に安価にしかもパルス主部に対してパルス前部強度の極めて低い短パルスレーザー光源を得ることができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の短パルスレーザー光の模式図

【図2】 通常の飽和増幅によるパルス波形の変形図

【図3】 本願発明によるパルスの変形図

【図4】 本願発明による短パルス発生装置の構成図

50 【符号の説明】

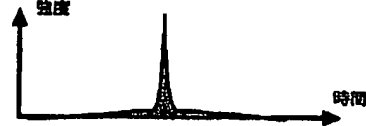
(3)

a レーザー発振器  
b 集光レンズ

c ブリルアンセル  
d レーザー増幅器

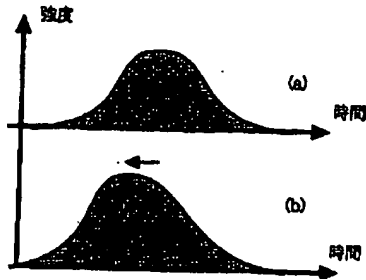
【図1】

図1：従来の短パルスレーザー光の模式図



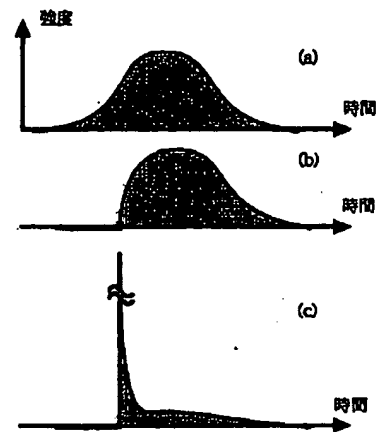
【図2】

図2：従来の飽和増幅によるパルス波形的変形図



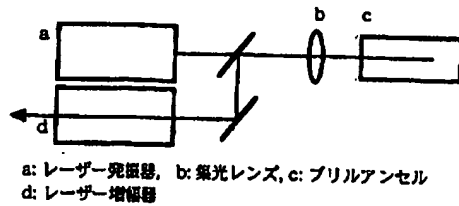
【図3】

図3：本発明によるパルスの変形図



【図4】

図4：本発明に係る短パルス発生装置の構成図



フロントページの続き

(72) 発明者 桑原 研爾  
東京都港区三田1丁目11番45号

Fターム(参考) 2K002 AA04 AB30 AB33 HA24 HA30  
5F072 AA06 JJ08 QQ05 QQ06 SS08  
YY06 YY11

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the configuration of cheap short pulse laser processing equipment and a metering device with high sensibility about the generation technique of pulse laser light with short pulse width (short pulse laser light).

[0002]

[Description of the Prior Art] As the short pulse laser light source, the mode locked laser, the distributed feedback laser, etc. have been used more widely than before.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the above-mentioned mode locked laser and a distributed feedback laser need a separate mode locked laser light for the respectively powerful continuation optical-pumping light source or short pulse excitation, and are very expensive. Moreover, since the output was a pulse train fundamentally, even if it took out the single pulse, it had the fault that the large ratio of the principal piece of a short pulse and anterior part could not be taken, in many cases with a strong light which cannot be disregarded before and after that (refer to drawing 1 ). The control technique of the optical reinforcement of this anterior part has been a research technical problem also with current [ important ]. On the other hand, as shown in drawing 2 (a), even if it carries out saturation magnification of the usual laser output, as shown in drawing 2 (b), pulse width does not change only by the peak moving to pulse anterior part.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned conventional technical problem, the invention in this application realized a new short pulse by carrying out saturation magnification of the laser pulse which made the point steep by laser with a large magnification gain frequency band.

[0005]

[Function] The point of the long pulse which is seed laser light as shown in drawing 3 (a) is made steep using an induction Brillouin scattering, and reinforcement as shown in drawing 3 (b) forms the laser pulse which starts from very low level. By carrying out strong saturation magnification of this pulse using gas laser with a large magnification gain frequency band, a short pulse as shown in drawing 3 (c) is formed in a head part. The pulse width of this part forms the short pulse which is equivalent to that gain band in the limit which increased the gain length product of magnification theoretically, and does not depend for it on the reaction time constant of an induction Brillouin scattering. In order to realize saturation magnification accompanied by such remarkable wave deformation, there is \*\*\*\* need for gas laser with the large magnification gain frequency band where damage on a medium does not become a problem. Since the intensity ratio of the pulse anterior part of seed laser light and a principal piece is high, the contrast even with after [ high ] a short pulse forming is held.

[0006]

[Example] Drawing 4 shows the block diagram of a saturation magnification short pulse laser light generator as an example of the invention in this application. Incidence of the long pulse laser output

outputted from a in drawing 4 is carried out to the induction Brillouin scattering cel which controls a start wave. It is possible for this to take the ratio of the anterior part of output light and a principal piece to the 10th power or more of 10. Strong saturation magnification of this output light is carried out using gas laser (d in drawing 4 ) with a large magnification gain frequency band. As this laser, it is KrF laser, and since it is gas laser, there is no fear of damage on the laser magnification medium by strong saturation magnification. Moreover, a gain band is equivalent to the pulse width of 50fs(es). In order to receive gain with an always high pulse head part by amplifying a pulse with the high ratio of anterior part and a principal piece, it corresponds to the gain length product of magnification, and pulse width decreases.

[0007] In order to check effectiveness, the preliminary experiment was conducted on condition that the following. The experiment conditions are as follows.

laser: -- KrF laser-guidance Brillouin medium: -- FURORINATO FC-72\* (\* Sumitomo 3M trademark)  
Condenser lens: Carry out incidence of a meniscus lens and the  $f=50\text{mm}$  usual discharge excitation KrF laser output (energy 1mJ, 5ns of pulse width) into an induction Brillouin medium using a condenser lens. If incidence laser luminous intensity reaches a threshold, output stokes light will start generation and will spread it to incidence laser and an opposite direction. The intensity ratio of the pulse principal piece of this output stokes light and anterior part was the 9th power or more of 10. If saturation magnification of this output is again carried out using KrF laser, a point will make it steep and a short pulse will be formed. The short pulse of Number ps was able to be acquired from the long pulse for several ns by the present by this technique.

[0008]

[Effect of the Invention] The invention in this application has the effectiveness that the very low short pulse laser light source of pulse anterior part reinforcement can moreover be acquired to a pulse principal piece very cheaply.

---

[Translation done.]